

ひび割れ率 わだち掘れ量 IRI	No.	PA010016-V0022	技術名	次世代道路計測システム Real																				
	会社名	株式会社パスコ		担当者	鈴江 宏一郎	連絡先	TEL : 03-5435-3564 E-mail : keouuz6432@pasco.co.jp																	
	技術概要	車両に搭載したラインセンサカメラで道路のひび割れ、レーザスキャナでわだち掘れ、非接触式変位計で平坦性/IRIを走行しながら計測する。取得したデータは専用ソフトウェアにより、路面画像をもとにひび割れを自動で抽出し、わだち掘れ、平坦性/IRIは設定した出力エリアに従い自動で形状と値を出力する。その他、GNSS/IMU、前方カメラから座標、道路沿道画像も同時取得する。																						
	概要図 ・ 機器写真																							
	計測車両外観			取得データ（路面画像）				取得データ（道路沿道画像）																
	関連情報 URL	https://www.pasco.co.jp/products/real/																						
	精度 確認 項目	<input type="radio"/>	ひび割れ率		<input type="radio"/>	わだち掘れ量																		
		<input type="radio"/>	IRI			ポットホール																		
			区画線			建築限界																		
			標識隠れ																					
その他の 精度未確認項目	路面画像、道路沿道画像																							
測定車両 タイプ	<input type="radio"/>	専用測定車	<input type="radio"/>	専用オペレータ	—	可搬式測定機器 の設置	—	繰り返し計測																
実道 試験 結果 (舗装)	ひび割れ率 (R5年度)				わだち掘れ量 (R5年度)																			
	<table border="1" data-bbox="311 1169 786 1272"> <tr><td>II以上 検出率</td><td>II以上 的中率</td><td>III検出率</td><td>III的中率</td></tr> <tr><td>90~100%</td><td>90~100%</td><td>80~90%</td><td>90~100%</td></tr> </table>	II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率	90~100%	90~100%	80~90%	90~100%				<table border="1" data-bbox="884 1169 1359 1272"> <tr><td>II以上 検出率</td><td>II以上 的中率</td><td>III検出率</td><td>III的中率</td></tr> <tr><td>90~100%</td><td>90~100%</td><td>90~100%</td><td>90~100%</td></tr> </table>	II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率	90~100%	90~100%	90~100%	90~100%			
	II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率																				
90~100%	90~100%	80~90%	90~100%																					
II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率																					
90~100%	90~100%	90~100%	90~100%																					
IRI (R5年度)				アウトプット (出力) 形式																				
	<table border="1" data-bbox="311 1326 786 1429"> <tr><td>II以上 検出率</td><td>II以上 的中率</td><td>III検出率</td><td>III的中率</td></tr> <tr><td>70~80%</td><td>80~90%</td><td>90~100%</td><td>80~90%</td></tr> </table>	II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率	70~80%	80~90%	90~100%	80~90%				拡張子: Excel 出力項目: ひび割れ、わだち掘れ、IRIの健全度および計測値、位置情報 出力手順: 計測後、解析・編集処理を経て、専用システムにて出力する。											
II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率																					
70~80%	80~90%	90~100%	80~90%																					
経済性	100km×1車線 あたりの 標準的な費用	<ul style="list-style-type: none"> ・外業: 1,950,000円 ・内業: 2,600,000円 ・機械経費: 600,000円 ・その他: 250,000円 合計: 5,400,000円		定額費用 一例	—																			
実績 2023年度時点	国土交通省	1 件		その他 公共機関	16 件		民間	0 件																
その他	測定可能 時間帯	<input checked="" type="checkbox"/> 昼間	計測可能な 速度帯	最低	0km/h	データ出力 標準日数	1~5km	10日	測定対象 幅員	4.5m														
		<input checked="" type="checkbox"/> 夜間		最高	100km/h		100km	32日																
	実道試験に使用した車両タイプ		マイクロバス		実道試験に使用した車両名		TOYOTA コースター																	
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・測定不可能となる条件: 降雨時、道路湿潤時 ・ラインセンサカメラの測定幅は、4.5m ・レーザスキャナの測定幅は、5.2m ・非接触式変位計は、3点方式でOWP (外側わだち部) の1測線 ・測定機器のリースおよび購入: 不可 																							

1. 基本事項

技術番号	PA010016-V0022		
技術名	次世代道路計測システム Real		
技術バージョン	-	作成: 2023年3月作成 (2024年3月更新)	
開発者	(株)パスコ		
連絡先等	TEL: 03-5435-3564	E-mail: taodma5360@pasco.co.jp	事業統括本部営業部中央官庁第一支店
現有台数・基地	1台	基地	神奈川県川崎市
技術概要	車両に搭載したラインセンサカメラで道路のひび割れ、レーザスキャナでわだち掘れ、非接触式変位計で平坦性/IRIを走行しながら計測する。取得したデータは専用ソフトウェアにより、路面画像をもとにひび割れを自動で抽出し、わだち掘れ、平坦性/IRIは設定した出力エリアに従い自動で形状と値を出力する。その他、GNSS/IMU、前方カメラから座標、道路沿道画像も同時取得する。		
技術区分	対象部位	車道	
	変状の種類	ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性、IRI	
	物理原理	ひび割れ率:画像、わだち掘れ量:レーザスキャニング、平坦性/IRI:レーザセンサ	
	検出項目	ひび割れ率:画像解析、わだち掘れ量:レーザによる横断形状解析、平坦性/IRI:レーザによる縦断形状解析	

2. 基本諸元

計測機器の構成		車両に搭載したラインセンサカメラで道路のひび割れを計測する。レーザスキャナでわだち掘れを計測する。非接触式変位計で平坦性/IRIを計測する。	
移動装置	移動原理	車両型	
	運動制御機構	通信	-
		測位	-
		自律機能	-
	外形寸法・重量	長さ:645cm、幅:207cm、高さ:304cm、車両総重量:5,355kg	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	-	
	動力	ディーゼルエンジン	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	-	
計測装置	設置方法	車両と一体的な構造	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	-	
	センシングデバイス	カメラ	ひび割れカメラ:1mm/ピクセル レーザースキャナ:スキャン間隔 200Hz、データ取得点数 100万点/秒 レーザ変位計:計測間隔 10cm
		パン・チルト機構	固定
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	GNSSによる測位
		計測原理	ひび割れカメラ:ラインカメラによりライン画像の積層により路面を計測 レーザースキャナ:レーザ照射・受光部が回転しながら計測することにより、路面の横断形状を取得 レーザ変位計:1.5m間隔で取付けた3台のレーザ変位計で路面までの高さを取得
		計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	降雨時は計測不能
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	路面に水が浮いている場合は正確なデータ計測が不能
		計測プロセス	ひび割れカメラ:距離信号に基づき、ライン画像を取得する。ライン画像の積層により路面画像を生成 レーザースキャナ:レーザ照射・受光部が回転しながら路面までの距離を計測する。各点のレーザースキャナ距離から空間位置を算出し、路面の横断形状を生成 レーザ変位計:1.5m間隔で取付けた3台のレーザ変位計で路面までの高さを取得し、前後の高さの平均から中央の高さを除算することで3mプロフィロメータと同等の縦断形状を生成する
	アウトプット	ひび割れ画像、レーザ計測データ	
	計測頻度	1回	
	耐久性	-	
	動力	車両に積載している発電機から供給	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	-		
データ収集・通信装置	設置方法	車両と一体的な構造	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	-	
	データ収集・記録機能	HDDに保存	
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	-	
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	-	
	動力	車両に積載している発電機から供給	
データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	-		

3. 計測性能

項目		性能	
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	路面画像 幅4.2m	
	感度	校正方法	-
		検出性能	-
		検出感度	-
	撮影速度	100km/h	
	計測精度	1mm以上のひび割れ	
	位置精度	-	
	色識別性能	-	
	S/N比	-	
	分解能	-	
	計測精度	<ul style="list-style-type: none"> ・距離測定精度: 光学測量機による距離の測定値に対し、±0.3%以内 ・ひび割れ率: 幅1mm以上のひび割れが識別可能 ・わだち掘れ量: 横断プロフィルメータによるわだち掘れ深さの測定値に対し、±3mm以内 ・平坦性/IRI: 縦断プロフィルメータによる標準偏差の測定値に対し、±30%以内 	
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	100km/h	
位置精度 (移動しながら計測する場合)	-		

4. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>①自社開発の解析システムで、解析範囲(起点、終点、幅員)を設定する。 ②カメラで取得した路面画像データに角0.5mのメッシュを生成する(自動) ③AI判定によりひび割れを評価する(自動) ④ひび割れ評価を確認修正する(手動) ⑤レーザースキャナによるデータから横断プロファイルデータを生成する(自動) ⑥レーザ変位計によるデータから縦断プロファイルデータを生成する(自動) ⑦生成されたデータから評価単位の路面性状項目を出力する(手動)</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>路面性状解析システム(パスコ製)</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性、IRI</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>ひび割れ率:機械学習したAIモデルを用いて、路面画像からひび割れを自動判読する。 自動判読したひび割れを目視により確認修正し、ひび割れ率を算出する。 わだち掘れ:横断形状の形状変化点を抽出し、わだち掘れ量を算出する。 平坦性:3台のレーザ変位データから求めた縦断形状の標準偏差から平坦性を算出する。 IRI:レーザ変位データから求めた縦断形状にQCシミュレーションモデルを適応してIRIを算出する。</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>①ファイル形式:JPEG等 ②ファイル容量: ③カラー/白黒画像:白黒画像 ④画素分解能:1画素1mm程度</p>
<p>出力ファイル形式</p>	<p>路面性状解析結果(CSV形式) 路面画像(jpg形式)</p>	

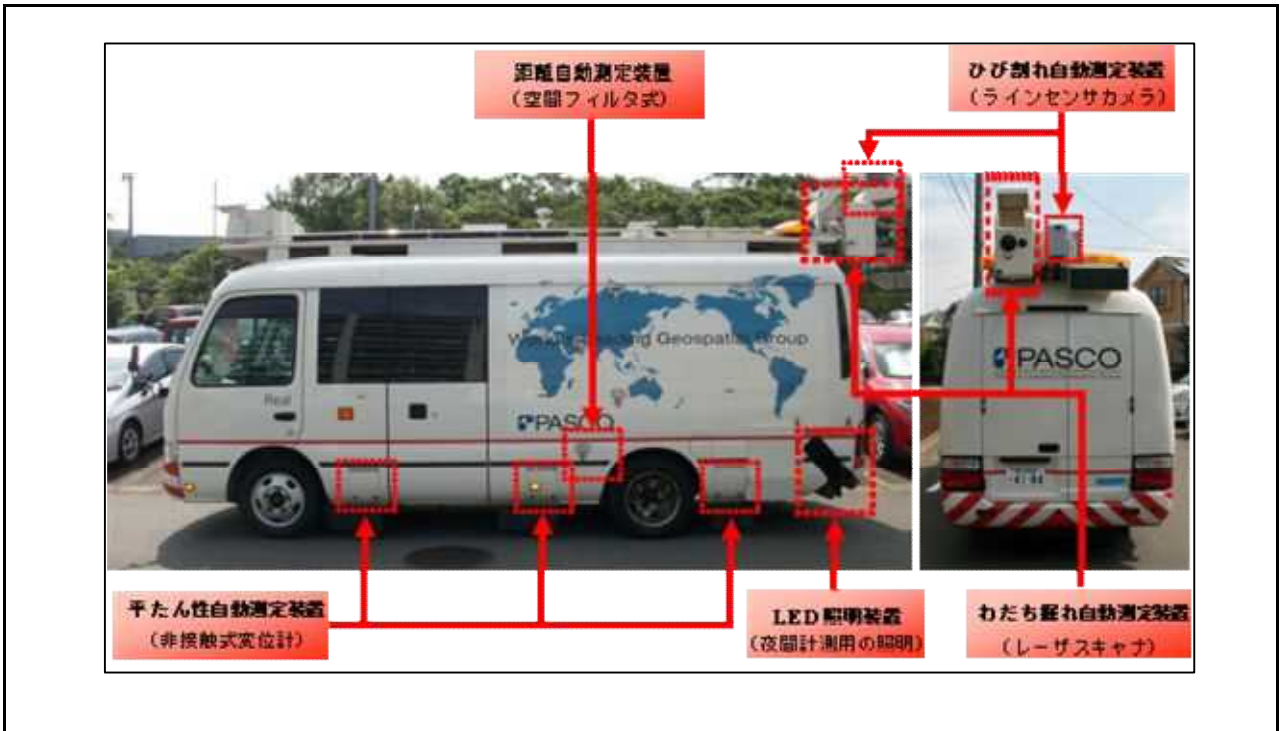
5. 留意事項(その1)

項目		適用可否／適用条件
点 検 時 現 場 条 件	道路幅員条件	車両幅以上必要 3m程度
	周辺条件	高さ3.4m以上
	作業範囲	-
	安全面への配慮	黄色回転灯、LED掲示板「調査中」
	無線等使用における混線等対策	-
	交通規制の要否	不要
	交通規制の範囲	不要
	現地への運搬方法運搬方法	自走
	気温条件	なし
	車線数の制約	なし
	その他	昼間、夜間、測定可能

5. 留意事項(その2)

項目		適用可否/適用条件
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	中型運転免許
	必要構成人員数	運転者:1、オペレーション:1、補助員:1 計3人
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	1日程度の実習が必要
	作業ヤード・操作場所	なし
	点検・診断に関する費用	100kmあたり:約540万(税抜き) ・調査費用:260万(内業)、195万(外業) ・機械経費:60万 ・その他経費:25万
	保険の有無、保障範囲、費用	加入済み、保証範囲:人+自転車+車 保証金額:無制限
	時間帯(夜間作業の可否)	昼間・夜間作業可能
	計測時の走行速度条件	100km/h以下
	渋滞時の計測可否	5km/h未満は測定不可
	可搬性(寸法・重量)	なし
	自動制御の有無	なし
	利用形態:リース等の入手性	自社制作
	関係機関への手続きの必要性	なし
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	解析:自社開発ソフトウェアを利用 必要作業:担当者による解析作業 費用:200万(100kmあたり)
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	なし
センシングデバイスの点検	年に1回のキャリブレーションを実施	
その他	①特許状況:なし ②気象条件:降雨時は計測不能、路面に水が浮いている場合は正確なデータ計測が不能 ③作業条件:なし ④適用できない条件:なし	

6. 図面



技術番号	PA010016-V0022											
技術名	次世代道路計測システム Real					開発者名	株式会社パスコ					
試験日	令和5年11月28日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	11.6°C	風速	2.6m/s	路面状況	乾燥	
試験場所	茨城県常総市											
カタログ分類	舗装	検出項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI					計測時 平均速度	40 km/h			

試験で確認する カタログ項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI
-------------------	------------------

対象箇所の概要

【試験場所】

- ・舗装種（表層）：密粒度アスファルト舗装
- ・1区間：10m
- ・試験区間：1,350m（135区間）うち任意の50区間
- ・交通量：路線①・・・5,586台/日（〈小型〉4,000台/日、〈大型〉1,289台/日）【R3センサス】
 路線②・・・10,072台/日（〈小型〉6,669台/日、〈大型〉3,403台/日）【R3センサス】



※写真は正解値測定時（交通規制中）



※写真は正解値測定時（交通規制中）

試験方法（手順）	技術番号 PA010016-V0022
【①点検】 ひび割れ、わだち掘れ、IRI/平たん性を取得する。	
【②データ取り込み】 データ保存用HDDを接続した路面性状自動測定装置を起動し、走行と同時にデータが記録される。	
【③解析前処理】 自社開発の解析システムにより、解析範囲を設定する。	
【④データ解析】 ひび割れは、路面画像を基にAIを用いて機械的に判定し、目視で確認する。わだち掘れと平たん性/IRIは設定した出力エリアに従い自動で値と形状を出力する。	

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
【車両諸元】 ・専用測定車両（車種名）or 測定時の車種：TOYOTA コースター ・車両サイズ（分かれば記載） ┆長さ：6 4 5 cm ┆幅：2 0 7 cm ┆高さ：3 0 4 cm	
【機器諸元】 ◎距離自動測定装置 ・検出方式：空間フィルタ方式 ・測定速度：0～100km/h ・分解能：1mm/pulse ◎ひび割れ自動測定装置 ・測定方式：ラインスキャニング方式 ・測定速度：0～100km/h ・照明装置：LED照明×5本 ・測定幅員：4.5m ・連続測定距離：150km ・記録媒体：ハードディスク ◎わだち掘れ自動測定装置 ・測定方式：レーザスキャニング方式 ・測定速度：0～100km/h（100 km/hの場合は、1m間隔以上） ・測定幅員：5.2m ・連続測定距離：300km（測定間隔10cm） ・測定間隔：1～9999cm ・記録媒体：ハードディスク ◎平たん性自動測定装置 ・測定方式：3点同時測定方式 ・測定速度：0～100km/h ・連続測定距離：300km（100km/hの場合は、2mm間隔以上） ・測定間隔：5～999cm ・記録媒体：ハードディスク	

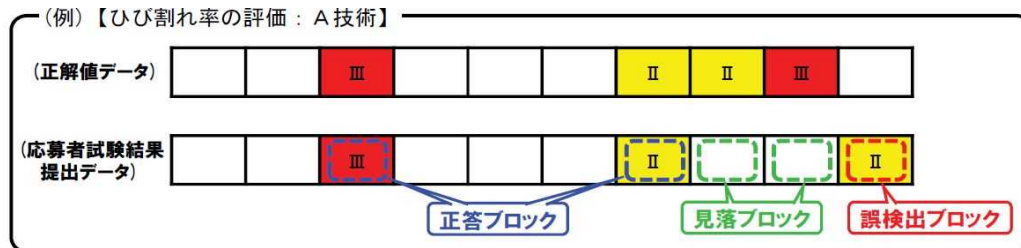
【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長1,350m）における任意の50区間(1区間=10m)について、各技術で診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲによる評価を行う。
- ・事前に測定した『正解値』と、各技術における診断結果（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）を比較する。
- ・公募時のリクワイヤメントにおいて「目視と同等以上の評価が可能」としていることから、有識者による技術検討委員会において『幅値』の考え方を整理し、それぞれの検出率と的中率を求めた。

【幅値の考え方】

各測定項目（ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI）の『正解値』が以下の幅値の範囲内であった場合、隣合った区分も正解とする

- ひび割れ率：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20%・40%の±5%以内（例：正解値が42.0%（診断区分Ⅲ）であった場合、各技術が「Ⅱ」と判断していても正解とする）
- わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）
- IRI：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる3mm/m・8mm/mの±20%以内（例：正解値が9.4mm/m（診断区分Ⅲ）であった場合、各技術が「Ⅱ」と判断していても正解とする）



指標	算出方法	備考
検出率	検出率 = $\frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{正解値を基にした実損傷ブロック数}}$	確実に損傷を発見できるか確認する
的中率	的中率 = $\frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{応募技術により検出されたブロック数}}$	検出結果の精度を確認する

[例]



正解値が
40～45以内なので、
Ⅱと判定した技術も
”正答”となる
⇒

技術No.	測定値	診断区分	通常	幅値の適用後
			判定	判定
正解値	44.0	Ⅲ		
No.17	46.0	Ⅲ	○	○
No.3	43.9	Ⅲ	○	○
No.2	12.0	Ⅰ	×	×
No.9	9.9	Ⅰ	×	×
No.13	33.3	Ⅱ	×	○
No.12	28.8	Ⅱ	×	○
No.7	33.7	Ⅱ	×	○
No.15	34.7	Ⅱ	×	○
No.20	30.1	Ⅱ	×	○
No.18	36.6	Ⅱ	×	○
No.19	38.0	Ⅱ	×	○
No.24	40.3	Ⅲ	○	○
No.24	40.4	Ⅲ	○	○
No.8	42.8	Ⅲ	○	○
正答数			5	12

【計測技術の精度確認結果（令和5年度）】

ひび割れ率

Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率
90~100%	90~100%	80~90%	90~100%

わだち掘れ量

Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率
90~100%	90~100%	90~100%	90~100%

IRI

Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率
70~80%	80~90%	90~100%	80~90%

※検出率：確実に損傷を発見できるか 的中率：発見した損傷の評価の精度

【凡 例】

